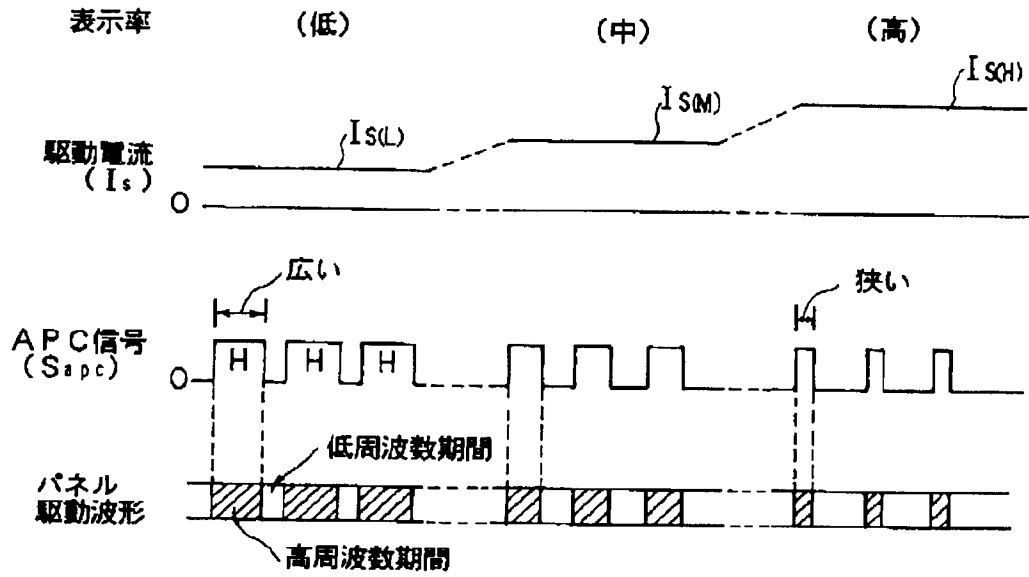


【図11】

従来例の原理波形図



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-278514

(43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int.Cl.

G09G 3/30

G09G 3/20

H05B 33/14

(21)Application number : 2001-079600

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 19.03.2001

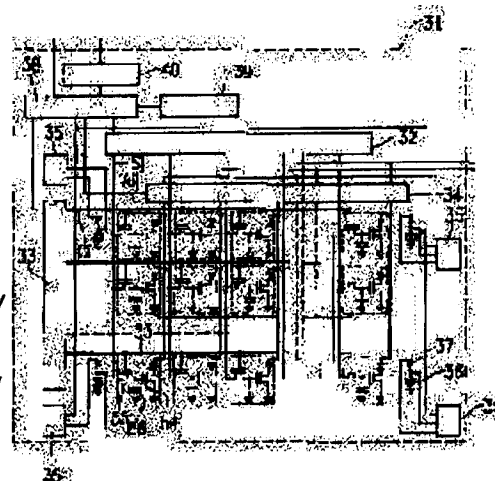
(72)Inventor : NUMAO KOJI

(54) ELECTRO-OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct luminance and hue by detecting secular changes in organic EL elements.

SOLUTION: A prescribed voltage is applied to organic EL elements 54 by a current-measuring circuit 34 and the current flows are measured; and a temperature measurement circuit 35 estimates the temperature of the organic EL elements. Comparison is made for the voltage value applied to the elements 54, the flow of current values and the estimated temperature, the changes due to aging of the applied voltage-current characteristics beforehand, obtained for the elements having a same constitution of the elements 54, the changes due to aging in the current-luminance characteristics and the temperature at the time of the characteristics measurements for estimating the current-luminance characteristics of the elements. Then, the total sum of the amount of currents, being supplied to first electrooptical elements in the interval during which display data, are displayed is changed so as to obtain the luminance that is to be originally displayed, based on the estimated values of the current-luminance characteristics, the values of the current flowing in the elements and the display data.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-278514

(P2002-278514A)

(43)公開日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 9 G 3/30		G 0 9 G 3/30	K 3 K 0 0 7
3/20	6 4 2	3/20	6 4 2 C 5 C 0 8 0
	6 7 0		6 7 0 J
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願2001-79600(P2001-79600)

(22)出願日 平成13年3月19日(2001.3.19)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 沼尾 孝次

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB17 BA06 CA01

CB01 DA01 DB03 EB00 GA00

GA04

5C080 AA06 BB05 CC03 DD03 DD30

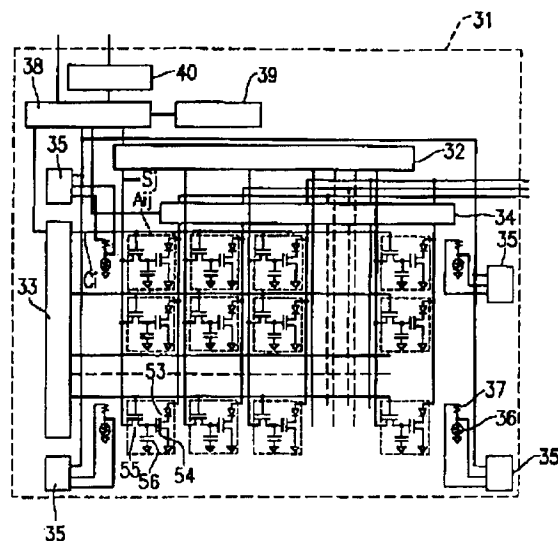
EE28 JJ02 JJ03 JJ05 JJ08

(54)【発明の名称】 電気光学装置

(57)【要約】

【課題】 有機EL素子の経時変化を検出し、輝度や色味補正を行う。

【解決手段】 電流測定回路34により有機EL素子54に所定の電圧を印加して流れる電流を測定し、温度測定回路35により有機EL素子の温度を類推して、有機EL素子に印加した電圧値と流れる電流値と温度の類推値と、有機EL素子54と同じ構成の素子について予め求めた印加電圧-電流特性の経時変化と電流-輝度特性の経時変化と特性測定時の温度とを比較して、有機EL素子の電流-輝度特性を類推する。そして、電流-輝度特性の類推値と有機EL素子に流れる電流値と表示データに基づいて、本来表示すべき輝度が得られるように、その表示データを表示する期間に該第1の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示データを入力する手段と、マトリックス状に配置された第一の電気光学素子によって表示データを表示する手段と、該第一の電気光学素子または該第一の電気光学素子を制御するアクティブ素子に所定の電圧を印加して流れる電流を測定する手段と、該第一の電気光学素子の周辺に配置した温度測定手段によって該第一の電気光学素子の温度を類推する手段と、該第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値、該第一の電気光学素子に流れる電流値および該第一の電気光学素子の温度の類推値と、該第一の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧－電流特性の経時変化、電流－輝度特性の経時変化および特性測定時の温度を予め求めておいたものとを比較して、該第一の電気光学素子の電流－輝度特性を類推する手段と、得られた電流－輝度特性の類推値、該第一の電気光学素子に流れる電流値および表示データに基づいて、本来表示すべき輝度が得られるように、その表示データを表示する期間に該第一の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更する手段とを有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】 表示データを入力する手段と、マトリックス状に配置された第一の電気光学素子によって表示データを表示する手段と、該第一の電気光学素子または該第一の電気光学素子を制御するアクティブ素子に電圧を印加して流れる電流を測定する手段と、該第一の電気光学素子の周辺に配置した第二の電気光学素子と、該第二の電気光学素子または該第二の電気光学素子を制御するアクティブ素子に電圧を印加して流れる電流を測定する手段と、該第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値および該第二の電気光学素子に流れる電流値と、該第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値および該第一の電気光学素子に流れる電流値とを比較して、該第一の電気光学素子の電流－輝度特性を類推する手段と、得られた電流－輝度特性の類推値、該第一の電気光学素子に流れる電流値および表示データに基づいて、本来表示すべき輝度が得られるように、その表示データを表示する期間に該第一の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更する手段とを有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項3】 前記第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に電圧を印加する頻度が、前記第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に電圧を印加する頻度よりも少ないことを特徴とする請

求項2に記載の電気光学装置。

【請求項4】 前記第一の電気光学素子に流れる電流値または該電流値を処理して得られたデータを記憶する記憶手段を有し、該記憶手段から読み出したデータに基づいて、該第一の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項5】 前記第一の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧－電流特性の経時変化、電流－輝度特性の経時変化および特性測定時の温度を予め求めておいたものを記憶する記憶手段を有する請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項6】 前記第二の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧－電流特性および特性測定時の温度を予め求めておいたものを記憶する記憶手段を有する請求項2乃至請求項5のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項7】 前記電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値、該電気光学素子に流れる電流値および該電気光学素子の温度の類推値を外部に送出する手段を有する請求項4乃至請求項6のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項8】 前記記憶手段に記憶するデータを外部から受信して書き換える手段を有する請求項4乃至請求項6のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項9】 表示データを入力する手段と、マトリックス状に配置された第一の電気光学素子によって表示データを表示する手段と、記憶手段と、

該記憶手段から読み出したデータを基に、その表示データを表示する期間に該第一の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更する手段とを有する電気光学装置であって、

さらに、該記憶手段に記憶するデータを外部から受信して書き換える手段を有する電気光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自発光素子や液晶素子等の電気光学素子を用いた電気光学装置に関し、特に、有機EL素子やFED等の自発光素子を画素毎に配置した表示基板や表示装置として好適に用いられる電気光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、有機EL(Electro Luminescence)やFED(Field Emission Device)等、自発光素子を用いた薄型の表示装置の開発が活発に行われている。

【0003】これらの自発光素子を用いた装置では、素子の発光輝度が素子を流れる電流密度に比例することが

知られている。また、素子特性、特に印加電圧-電流特性がばらつくことが知られており、これらの装置では定電流源を用いた駆動回路が好ましいとされている。

【0004】しかし、実際に定電流源駆動回路を作製することは困難であるので、定電圧源を用いて定電流化駆動を行っている。この場合には、素子を流れる電流を検出する手段を設けて、その検出手段で検出した電流が一定になるように制御する方法が提案されている。

【0005】図1は、このような電流検出手段を用いて輝度補正を行う有機ELディスプレイの一例であり、特開2000-187467号公報に開示されている有機EL素子を用いたマトリックス型表示装置の構成を示す図である。この表示装置において、有機ELパネル121は、マトリックス状に形成された陰極(C₁~C_n)と陽極(S₁~S_n)およびその交点に配置された有機EL素子から構成されており、陰極(C₁~C_n)の各電極を駆動するための陰極駆動回路122、陽極(S₁~S_n)の各電極を駆動するための陽極駆動回路(PG₁、PG₂、・・・、PG_n)123およびその陽極駆動回路からの出力電流を検出するための電流検出回路(IS₁、IS₂、・・・、IS_n)124が接続されている。そして、電流検出回路IS_jで検出した電流値を制御装置125に入力し、検出した電流に応じて画素の点灯時間または点灯電流を調整する構成となっている。なお、電流検出回路IS_jは、図2に示すように、抵抗R1の両端の電圧差をA/D変換回路126により検出して出力する構成となっている。

【0006】また、有機EL素子においては、一定電圧条件で素子を駆動していても、流れる電流値が経時変化により変化することが指摘されている。そこで、このような経時変化に対して、電流測定を行って輝度補正を行う手段が提案されている。

【0007】図3は、このような電流検出手段を用いて輝度補正を行う有機ELディスプレイの一例であり、特開平10-254410号公報に開示されている表示装置の構成を示す図である。この表示装置においては、表示パネル109の全有機EL素子を同一の定電圧で駆動し、各有機EL素子に流れる電流値を測定し、その計測した電流値を電流値メモリ108に記憶させ、その記憶データとA/D変換回路101を通して外部から入力された表示データを演算回路102により処理することにより、各画素を流れる電流量の総和を調整する。具体的には、全ての画素の電流値を測定し、発光輝度特性の劣化が最大となる有機EL素子を流れる電流を基準として選び、各有機EL素子の発光電流を基準電流で除して各有機EL素子の階調データを補正し、その補正された階調データに基づいて有機EL素子の発光時間を制御する。なお、表示パネル109の各画素を構成する有機EL素子の電流測定段は、図4に示すように、FET202と有機EL素子205との間に電流検出器204を配

置し、電流検出器204の出力をA/D変換器206でデジタルデータ化して電流値メモリ207へ記憶させる構成となっている。

【0008】さらに、これらの自発光素子では、印加電圧-発光電流特性が素子の温度で変化することが指摘されている。図5に、自発光素子の一例として、有機EL素子の温度特性の例を示す。この図5において、横軸は印加電圧を示し、縦軸は素子を流れる電流を示す。この図から、温度変化により同じ電圧を印加しても発光電流が変化することが分かる。そこで、パネル温度を検出して素子へ印加する電圧を調整することにより、素子を流れる電流を調整する方法が提案されている。

【0009】図5は、このような温度検出手段を用いて輝度補正を行う有機電界発光素子の一例であり、特開平7-122361号公報に開示されている輝度補正手段のブロック構成を示す図である。この有機電界発光素子160の温度は、その近傍に配置された温度検出器162で検出される。また、その温度検出器162から検出した温度に対応した電圧V_{TEMP}がA/D変換器163を通してROM164へ入力される。ROM164からは、入力された温度に対応して予め記憶させたデータが、D/A変換機165および可変電圧増幅器166を通して駆動電源部161へ出力される。なお、温度検出器162は、図7に示すように、サーミスタ167と固定抵抗168からなり、サーミスタ167の温度特性に従って検出温度に対応した出力電圧V_{TEMP}が得られる構成となっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】図8に、自発光素子の経時変化特性の一例として、有機EL素子の経時変化特性の例を示す。この図8において、横軸は経過時間を示し、破線(a)で示す印加電圧(右側縦軸)は、素子を流れる電流をある一定値とするために必要な印加電圧がどのように変化するかを示す。実線(b)で示す標準化輝度(左側縦軸)は初期輝度を1としたときに電流をある一定値とした条件で輝度がどのように変化するかを示す。この図から、有機EL素子では、(b)に示すように素子を流れる電流を一定とするように印加電圧を調整しても、(a)に示すように素子特性の経時変化により発光輝度が落ちていくという問題がある。

【0011】従って、特開平7-122361号公報のように、素子温度を検出して輝度を補正する手段では、図8に示すような自発光素子における電流-輝度特性の経時変化を補正する手段が無いため、上記問題に対して対応することができない。

【0012】また、特開2000-187467号公報や特開平10-254410号公報のように、特定電圧を印加した状態で素子を流れる電流を測定し、その電流値を用いて輝度を補正する方法においても、図8に示すような自発光素子における電流-輝度特性の経時変化を

補正する手段は開示されていない。

【0013】すなわち、特開2000-187467号公報の技術では、自発光素子を流れる電流値が一定となるように経時変化を補正する手段が開示されている。しかし、この従来技術では、図8に示すような自発光素子における電流-輝度特性の経時変化を補正することはできない。

【0014】さらに、特開平10-254410号公報の技術では、発光輝度特性の劣化が最大である有機EL素子の発光電流を基準として、他の有機EL素子の駆動電流を補正する手段が開示されている。しかし、この従来技術では、基準とする有機EL素子の駆動電流を補正していないので、各有機EL素子間の相対的な経時変化特性を補償することはできるが、各有機EL素子の絶対的な経時変化特性を補償することはできない。

【0015】例えば、パネル温度は一定であると予想することができるので、パネル内の各有機EL素子に一定電流を流すために必要な電圧を測定することにより、各有機EL素子の相対的な経時変化のばらつきを知ることができる。しかし、一定電流を流すために必要な電圧が初期値よりも10%増大したとしても、その原因が図5に示した温度変化によるものか、または図8の経時変化によるものかが分からなければ、各有機EL素子の絶対的な経時変化特性を補償することはできない。

【0016】すなわち、上記従来技術では、各有機EL素子間の経時変化特性のばらつきを補償することはできても、各有機EL素子の絶対的な輝度特性の補正をすることはできない。この場合、使用時間に応じて画面が暗くなる等の問題が生じる。

【0017】特に、カラー表示を行う有機EL素子においては、RGB各色で発光に使われる発光材料が異なるので、RGB各色で温度特性および経時変化特性が異なる。従って、RGB各色の相対的電流を比較するだけでは、RGB各色間での経時変化による輝度特性を補正することはできない。このため、RGB各色間の相対的な輝度特性が経時変化により変化し、表示画像の色味の変化となって現れる。このような色味変化が生じると、TV映像等で人間の顔が映るときに、顔色に変化して見えるので深刻な問題である。

【0018】本発明は、このような従来技術の課題を解決するべくなされたものであり、有機EL素子等の自発光素子の経時変化を検出し、輝度や色味補正を行うことができる電気光学装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の電気光学装置は、表示データを入力する手段と、マトリックス状に配置された第一の電気光学素子によって表示データを表示する手段と、該第一の電気光学素子または該第一の電気光学素子を制御するアクティブ素子に所定の電圧を印加して流れる電流を測定する手段と、該第一の電気光学素

子の周辺に配置した温度測定手段によって該第一の電気光学素子の温度を類推する手段と、該第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値、該第一の電気光学素子に流れる電流値および該第一の電気光学素子の温度の類推値と、該第一の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧-電流特性の経時変化、電流-輝度特性の経時変化および特性測定時の温度を予め求めておいたものとを比較して、該第一の電気光学素子の電流-輝度特性を類推する手段と、得られた電流-輝度特性の類推値、該第一の電気光学素子に流れる電流値および表示データに基づいて、本来表示すべき輝度が得られるように、その表示データを表示する期間に該第一の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更する手段とを有し、そのことにより上記目的が達成される。

【0020】本発明の電気光学装置は、表示データを入力する手段と、マトリックス状に配置された第一の電気光学素子によって表示データを表示する手段と、該第一の電気光学素子または該第一の電気光学素子を制御するアクティブ素子に電圧を印加して流れる電流を測定する手段と、該第一の電気光学素子の周辺に配置した第二の電気光学素子と、該第二の電気光学素子または該第二の電気光学素子を制御するアクティブ素子に電圧を印加して流れる電流を測定する手段と、該第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値および該第二の電気光学素子に流れる電流値と、該第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値および該第一の電気光学素子に流れる電流値とを比較して、該第一の電気光学素子の電流-輝度特性を類推する手段と、得られた電流-輝度特性の類推値、該第一の電気光学素子に流れる電流値および表示データに基づいて、本来表示すべき輝度が得られるように、その表示データを表示する期間に該第一の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更する手段とを有し、そのことにより上記目的が達成される。

【0021】前記第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に電圧を印加する頻度は、前記第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に電圧を印加する頻度よりも少ないことが望ましい。

【0022】この場合、第二の電気光学素子は経時変化がほとんど無いと考える。そこで、この第二の電気光学素子の印加電圧-電流特性を調べれば、経時変化に関係しない素子温度を知ることができる。この素子温度と第一の電気光学素子の印加電圧-電流特性を比べることにより、第一の電気光学素子の経時変化の様子を類推することが可能である。なお、この第一の電気光学素子の経時変化は、一旦温度の類推を経なくても、直接第二の電気光学素子の印加電圧-電流特性から求めることも可能である。また、この第一の電気光学素子の経時変化の類推は、表示に先駆けて予め行うことが可能である。

【0023】すなわち、前記第一の電気光学素子を通る電流量または該電流量を処理して得られたデータを記憶する記憶手段を有し、該記憶手段から読み出したデータに基づいて、該第一の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更してもよい。

【0024】前記第一の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧－電流特性の経時変化、電流－輝度特性の経時変化および特性測定時の温度を予め求めておいたものを記憶する記憶手段を有していてもよい。

【0025】前記第二の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧－電流特性および特性測定時の温度を予め求めておいたものを記憶する記憶手段を有していてもよい。

【0026】前記第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値、該第一の電気光学素子に流れる電流値および該第一の電気光学素子の温度の類推値を外部に送出する手段、または前記記憶手段に記憶するデータを外部から受信して書き換える手段を有していてもよい。また、前記第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値、該第二の電気光学素子に流れる電流値および該第二の電気光学素子の温度の類推値を外部に送出する手段、または前記記憶手段に記憶するデータを外部から受信して書き換える手段を有していてもよい。なお、出荷時に経時変化を充分把握していない場合に書き換えが有効であり、経時変化を把握して新谷出荷するものに適用する場合に送出が有効であるため、送信機能と受信機能の両方を有していない構成も可能である。

【0027】本発明の電気光学装置は、表示データを入力する手段と、マトリックス状に配置された第一の電気光学素子によって表示データを表示する手段と、記憶手段と、該記憶手段から読み出したデータを基に、その表示データを表示する期間に該第一の電気光学素子に供給する電流量の総和を変更する手段とを有する電気光学装置であって、さらに、該記憶手段に記憶するデータを外部から受信して書き換える手段を有し、そのことにより上記目的が達成される。この場合、外部からデータを送って本来表示すべき輝度が得られるように記憶手段に書き換えることも可能であり、本来表示すべきでない輝度が得られるように記憶手段に書き換えることも可能である。

【0028】以下に、本発明の作用について説明する。

【0029】本発明にあっては、第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に所定の電圧を印加して流れる電流を測定して第一の電気光学素子の電流－輝度特性を類推し、得られた電流－輝度特性の類推値、第一の電気光学素子に流れる電流値および表示データに基づいて、本来表示すべき輝度が得られるように、その表示データを表示する期間に第一の電気光学素子に供給

する電流量の総和を変更する。

【0030】この構成では、第一の電気光学素子の電流を測定する手段自体が電源電圧の低下（ドロップ）をもたらすことが懸念されるので、第一の電気光学素子の通常表示時に電流を供給する第一の電流供給ラインと、電流測定時に電流を供給する第二の電流供給ラインを用意して、電流測定時には第一の電流供給ラインをオープン状態にする構成とするのが好ましい。

【0031】第一の電気光学素子の電流－輝度特性を類推する第一の手段においては、後述する実施形態1に示すように、第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に所定の電圧を印加して流れる電流を測定すると共に、第一の電気光学素子の周辺に配置した温度測定手段によって第一の電気光学素子の温度を類推する。そして、第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値、第一の電気光学素子に流れる電流値および第一の電気光学素子の温度の類推値と、第一の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧－電流特性の経時変化、電流－輝度特性の経時変化および特性測定時の温度を予め測定または予測しておいたデータとを比較して、第一の電気光学素子の電流－輝度特性を類推する。

【0032】この第一の電気光学素子の温度を類推する手段は、熱電対やサーミスタ等の温度測定手段を第一の電気光学素子に隣接して配置したり、一体化して配置するなど、素子の周辺に配置することにより実現することができる。また、これらの温度測定手段を電気光学素子と一体形成する場合、複数の温度測定手段を形成し、それら複数の温度測定手段のうちの正常動作するものを用いて温度測定を行うことにより、温度測定手段の製造歩留まりが悪くとも、電気光学装置の製造歩留まりへの影響を防ぐことができる。

【0033】このように、素子温度を知って予め測定または予測しておいた第一の電気光学素子の印加電圧－電流特性と比較することにより、第一の電気光学素子の温度特性に影響されず、経時変化の絶対値を知ることが可能となる。これにより、カラー表示を行う電気光学素子においても、RGB各色の絶対輝度のばらつきを補正できるので、人間の肌色をきれいに再現することが可能となる。

【0034】第一の電気光学素子の電流－輝度特性を類推する第二の手段においては、後述する実施形態2に示すように、第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に電圧を印加して流れる電流を測定すると共に、第一の電気光学素子の周辺に配置した第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に電圧を印加して流れる電流を測定する。そして、第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に印加した電圧値および第二の電気光学素子に流れる電流値と、第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子

に印加した電圧値、第一の電気光学素子に流れる電流値および第一の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧-電流特性の経時変化、電流-輝度特性の経時変化を予め求めておいたものとを比較して、第一の電気光学素子の電流-輝度特性を類推する。

【0035】上記第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子は、通常は電圧を印加されることなく保持されており、印加電圧-電流特性の劣化が無い状態で保持されていると考えられる。従って、この特性を用いて上記第二の電気光学素子の温度を類推することが可能であり、ひいては第一の電気光学素子の温度を類推することが可能である。

【0036】特に、後述する実施形態3に示すように、同じプロセスで作製され、ほぼ同じ構成を有する電気光学素子の一部を上記第二の電気光学素子とし、残りを上記第一の電気光学素子とすることにより、余分なプロセスを必要とせず、好ましい。

【0037】なお、第一の電気光学素子と第二の電気光学素子を同一構成で作製する場合、第二の電気光学素子の印加電圧-電流特性が、第一の電気光学素子の劣化のない状態での印加電圧-電流特性と考えられる。この場合には、一旦素子温度を求めなくても、両者の印加電圧-電流特性の違いから直接第一の電気光学素子の電流-輝度特性を推測することが可能となる。

【0038】この場合、第一の電気光学素子の印加電圧-電流特性の経時変化、および電流-輝度特性の経時変化を予め求めておいた方が良いが、両者の間にある程度の相関関係があれば、予め測定しておかなくても、その相関関係を計算により求めることも可能である。

【0039】なお、上記第二の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に電圧を印加する頻度が第一の電気光学素子またはそれを制御するアクティブ素子に電圧を印加する頻度よりも少なく、第二の電気光学素子が実質的に劣化の少ない状態で保持されていれば、上記第二の電気光学素子に対して印加電圧-電流特性測定時以外に電圧が印加されてもよい。例えば、表示画面の一部（4隅の各1画素）を第二の電気光学素子として用いることができ、印加する電圧はほとんど発光させないレベル（最大輝度の $1/10000$ 以下等）であればよい。第二の電気光学素子が実質的に劣化の少ない状態であるか否かは、例えば図8の経時変化特性では、1H以内であれば劣化していないのと同等と考えられるので、1画素当たりの電圧-電流測定時間をその範囲で収めることが考えられる。1秒間に表示期間が60フレームあるとして、図16の構成により測定を行う場合、1画素当たりの電圧-電流測定時間を $10\mu s$ 以内とすれば、1日当たり $24 \times 60 \times 60 \times 10\mu s = 51.84$ 秒である。1Hの劣化に達するためには、 $60 \times 60 / 51.84 \approx 69$ 日必要になる。さらに、経時変化は数時間程度経っても大きく変化しないと考えられるので、1

日1回または1時間に1回、各画素当たりの電圧-電流測定を、各画素当たり1秒以内で測定すればよい。1時間に1回測定すると仮定した場合でも、1Hの劣化に達するまでにはその $60 \times 60 \times 60$ 倍の時間がかかることになる。

【0040】このように、ほとんど劣化を起こさない第二の電気光学素子の印加電圧-電流特性を調べることにより、その第二の電気光学素子の素子温度を戻、第一の電気光学素子の素子温度を類推することが可能である。

【0041】さらに、上記第二の電気光学素子と第一の電気光学素子をほとんど同じ構成として、第二の電気光学素子へ電圧-電流特性測定時以外にはほとんど電圧を印加させないことにより、両者の電圧-電流測定を図れば、第一の電気光学素子の電圧-電流特性を、同じ温度で経時変化の無い電圧-電流特性と比較することができるので、一旦温度を求めなくても第一の電気光学素子の絶対的な経時変化を求めることが可能となる。

【0042】この場合、第一の電気光学素子の印加電圧-電流特性の経時変化および電流-輝度特性の経時変化を予め求めておいた方が良いが、両者の間にある程度の相関関係があれば、予め測定しておかなくても、その相関関係を用いて計算により求めることも可能である。

【0043】ところで、本発明において、上記第一の電気光学素子の印加電圧-電流特性を測定する際には、上記第一の電気光学素子による表示が行われる。従来技術である特開2000-187467号公報に示されているようなバンプマトリックス型表示装置においては、表示を行いながら電流を測定することが可能であるので、上記電流測定値を記憶するための手段は必要ない。

しかし、従来技術である特開平10-254410号公報に示されているようなアクティブマトリックス型表示装置においては、表示を行いながら電流を測定することが困難であるので、上記電流測定値を記憶するための手段が必要である。そこで、第一の電気光学素子を流れる電流値または電流値を処理して得られたデータを記憶する記憶手段を設けて、その記憶手段から読み出したデータを用いるようにしてもよい。さらに、第一の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧-電流特性の経時変化、電流-輝度特性の経時変化および特性測定時の温度を予め測定または予測して求めておいたデータを記憶する記憶手段を設けて、その記憶手段から読み出したデータを用いるようにしてもよい。または、第二の電気光学素子と同じ構成の電気光学素子について、印加電圧-電流特性から特性測定時の温度を予め求めておいたものを記憶する記憶手段を設けて、その記憶手段から読み出したデータを用いて上記温度を類推するようにしてもよい。

【0044】なお、本発明において、「電気光学素子を流れる電流値に基づいて」という記載は、直接電流測定手段から得た電流値だけでなく、その電流値を処理し

て得られたデータや、上記電流値やその電流値を処理して得られたデータを一旦記憶手段に記憶させてから読み出したデータを用いることも含むということを意味する。

【0045】このように、記憶手段を用いて予め測定した各画素の電圧-電流測定結果や、電流-輝度特性の類推値等を記憶させることにより、各フレーム毎に電圧-電流測定を行う必要がなくなる。このことにより、電圧-電流測定による発光期間の減少や、第二の電気光学素子の経時変化を少なく抑えることが可能となる。

【0046】また、予め測定または予測しておいた第二の電気光学素子の印加電圧-電流特性を記憶手段に記憶させておくことにより、上記電圧-電流測定温度を特定し、温度変化による要因と経時変化による要因とを区別することが可能となる。

【0047】さらに、予め測定または予測しておいた第一の電気光学素子の印加電圧-電流特性と温度と経時変化の関係を記憶手段に記憶させておくことにより、上記温度と比較することにより、第一の電気光学素子の温度特性に影響されることなく、経時変化の絶対値を知ることが可能となる。

【0048】上記経時変化のデータは、電気光学装置の出荷時に分らなくても、後からインターネットや放送・通信手段等を通して順次最新のデータを受信して、更新するようにすることもできる。また、上記温度データ、第一の電気光学素子や第二の電気光学素子の印加電圧-電流特性等、測定または類推データを装置外に発信する機能があれば、上記電流-輝度特性を類推する処理を電気光学装置内で行わなくても、他の装置により行うことが可能である。この場合、上記測定データをインターネットや通信手段等を通して送出し、必要な電流-輝度特性等のデータをインターネットや放送・通信手段等を通して受信して、各記憶手段に記憶させることも可能である。

【0049】経時変化の測定は時間がかかり、一方、携帯端末等のライフサイクルは短くなっている。そこで、ディスプレイを販売する時点でその経時変化を測定するのが間に合わない場合も考えられる。しかし、デジタル放送やインターネットの普及に伴って、ほとんどのディスプレイはこれらの用途に使用されている。そこで、ディスプレイの販売時に上記特性を測定しておかなくても、後でデジタル放送やインターネットを通して、これらのデータをディスプレイに与えることも可能である。また、経時変化の補正データを、ディスプレイ側で作成しなくても、第一の電気光学素子の印加電圧-電流特性と測定温度を基地局へ送り、代りに各画素の電流補正特性を受信して、そのデータを記憶素子に直接記憶させることにより、電流補正を行うことも可能である。さらに、各端末装置の経時変化データを基地局に送信することにより、そのディスプレイの状態をメーカー側で把握

することも可能である。

【0050】なお、上記記憶データをインターネットや放送・通信手段を通して受信する考え方は、上記電気光学素子の経時変化処理に利用できるだけではなく、広く映像処理全般に適用可能である。特に、最新の映像処理技術（データやソフトウェア）が開発された場合に、その処理技術が新規製品に適用できるだけでは新規技術が利用される機会が少なくなる。しかし、既存の製品にも適用可能であれば、広く新規技術を利用することができ、技術開発効果が浸透されやすい環境を構築することが可能である。

【0051】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0052】以下の実施形態1～実施形態4では、電気光学素子として図9に示す有機EL素子を用いる。この有機EL素子9は、ガラス基板1の上にA1等からなる陰極2、有機多層膜3およびITO (Indium Tin Oxide) 等の透明材料からなる陽極3がこの順に形成されている。有機多層膜4としては、いくつかの構造が考えられるが、ここでは陰極2の上に電子輸送層5としてAlq (tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum) 等を、発光層6として図10(a)のDPVBi (1,4-bis(2,2-diphenylvinyl) biphenyl (青色発光層) や図10(b)のZn(oxz), (青色発光層)、図10(c)のAlq (赤色発光層) や図10(d)のDCMをドーバントとしたAlq (緑色発光層) を、正孔輸送層7として図10(e)のTPDを、正孔注入層(または陽極バッファ層)8として図10(f)のCuPcを積層した構成とする。

【0053】さらに、アクティブマトリックス型の表示装置において、このような有機EL素子を駆動するためのTFTとしては、電荷移動度の大きなシリコンを用いて作製したTFTを用いる。そこで、以下に、実施形態1～実施形態4で用いるTFTを作製するための製造プロセスについて説明する。なお、この作製プロセスについては、例えば特開平10-301536号公報等においても説明されている。

【0054】まず、図11(a)～図11(c)に示すように、ガラス基板11上に非晶質シリコン薄膜12を堆積させ、この非晶質シリコン薄膜12にエキシマレーザを照射して多結晶シリコン薄膜13を形成する。

【0055】次に、図11(d)および図11(e)に示すように、上記多結晶シリコン薄膜13を所望の形状にパターニングしてアクティブ領域14を形成し、その上にゲート絶縁膜15を形成する。そして、図11(f)に示すように、薄膜トランジスタのゲート電極16をアルミニウム等で形成する。

【0056】続いて、図12(g)に示すように、一方

の薄膜トランジスタのゲート電極16をレジスト材17で覆った後、P+イオンドーピングを行う。これにより、上記レジスト材17で覆われていないゲート電極16側のアクティブ領域14のうち、ゲート電極16でマスクされた領域以外がn+領域18となる。そして、図12(h)に示すように、図12(g)で形成したレジスト材17を除去した後、他方の薄膜トランジスタのゲート電極16をレジスト材19で覆った後、B+イオンドーピングを行う。これにより、上記レジスト材19で覆われていないゲート電極16側のアクティブ領域14のうち、ゲート電極16でマスクされた領域以外がp+領域20となる。すなわち、図12(g)および図12(h)において、薄膜トランジスタのソース・ドレイン領域に不純物(n型領域にはP(リン)、p型領域にはB(硼素))が注入される。

【0057】その後、図12(i)に示すように、n+領域18およびp+領域20が形成された薄膜トランジスタ上に、二酸化シリコンまたは窒化シリコン等からなる層間絶縁膜21を堆積する。そして、図12(j)および図12(k)に示すように、層間絶縁膜21上にコンタクトホール22を形成した後、アルミニウム等の金属配線23を形成する。

【0058】以上の工程において、プロセスの最高温度はゲート絶縁膜形成時の600℃であるので、ガラス基板1としては、米国コーニング社製の1737ガラス等の高耐熱性ガラス等を仕様することができる。

【0059】なお、上記電気光学装置においては、この薄膜トランジスタの形成後に、さらに別の層間絶縁膜を介して図9に示す陰極2を形成し、その後、図9の各層を形成する。さらに、これらの各層を形成後、外気と遮断するためにガラス蓋等を用いて封止する。

【0060】(実施形態1)図13は、本発明の一実施形態である電気光学装置の構成を説明するためのシステム構成図である。本実施形態では、電気光学素子の電流輝度特性を類推する手段として、上記第一の手段を用いた例について説明する。

【0061】この電気光学装置は、基板31上にゲート側配線C_iとデータ配線S_jが互いに交差(ここでは直交)するように配置され、その交点に画素A_{ij}が配置されている。また、ゲート側配線C_iに電圧を印加するための駆動回路として走査側駆動回路33が、データ配線S_jを駆動するための駆動回路としてデータ側駆動回路32が配置されている。

【0062】信号処理制御回路38へ入力されたデータは、記憶手段40に記憶された電気光学素子の電圧-電流特性の温度特性および経時変化特性と、記憶手段39に記憶された各画素の電圧-電流測定値と、温度測定回路35に記憶された測定温度を用いて加工され、データ側駆動回路32へ出力され、データ側駆動回路32からデータ配線S_jへデータが供給される。

【0063】図13に示す画素構成は、有機EL用画素TFT回路として一般的に用いられている構成である。各画素A_{ij}は、図9にその積層構造を示した有機EL素子53と、その有機EL素子53に直列に接続されたTFT54と、そのTFT54のゲート側に接続されたTFT55およびコンデンサ56から構成されている。

【0064】これらTFT54、55やコンデンサ56は、図11および図12を用いて説明したTFT作製プロセスにより形成される。また、走査側駆動回路33やデータ側駆動回路32、その他の基板31上の素子や回路は、上記TFT作製プロセスにより形成する場合と、別に作製した素子や回路を後から基板31上に搭載する場合とがある。

【0065】上記第一の手段は、図13に示す電流測定回路34、温度測定回路35および信号処理制御回路38により実現される。

【0066】本実施形態では、温度測定回路35として、表示画素に隣接して設けた抵抗37とサーミスタ36の抵抗比がパネル温度により変化することを利用して、サーミスタの温度(すなわちパネルの温度)を測定する回路を用いている。また、本実施形態では、温度測定回路35が表示部の周囲に4個配置されている。これらの温度測定回路35やサーミスタ36、抵抗37が図11および図12を用いて説明したTFT作製プロセスにより形成される場合には、これらの素子や回路を多数形成しても大きなコストアップ要因とはならない。そこで、これらの温度測定回路やサーミスタ、抵抗等の温度測定手段の歩留まりを考慮して、表示部の周囲に必要とされるよりも多くの温度測定手段を配置し、正常に動作するものを選んで用いることができる。これにより、温度測定手段を作製することによる製造歩留まり低下を防ぐことができるので、好ましい。

【0067】また、本実施形態では、電流測定回路34として、図14に示すように、流れる電流により抵抗51の両端に電位差が発生することを利用して、その電位差をA/D変換回路50により検出して、信号処理制御回路38へ転送する回路を用いている。

【0068】この電流測定回路34は、電源配線毎に図14の抵抗51を有するので、電流測定時にはこの抵抗51を共有する複数の画素A_{ij}(図13では1本のデータ配線S_hに繋がる複数の画素A_{ih}が1つの抵抗51を共有している)のうち、1つの画素A_{kh}のコンデンサ56のみに特定の電圧V_sを蓄え、その他の画素A_{gh}(g≠k)のコンデンサ56にはOFF電圧を貯える。

【0069】このことにより、データ配線S_hに対応する抵抗51を流れる電流は、画素A_{kh}の有機EL素子53を流れる電流だけになるので、その画素A_{kh}の有機EL素子53の印加電圧-電流特性を測定することができる。

【0070】なお、経時変化を知るためには、印加電圧－電流特性は1つの電圧についてのみ調べれば充分である。そこで、この特定の電圧 V_s を完全なON電圧とすることにより、TFT54のON抵抗を無視して、有機EL素子53の印加電圧－電流特性を測定することができる。また、特定の電圧 V_s をON電圧とOFF電圧の中間電位とすることにより、TFT54のON抵抗を含めた有機EL素子53の印加電圧－電流特性を測定することができる。

【0071】なお、上記測定を終了し、図13の各画素を表示状態としているときに、図14の抵抗51を通して各画素に電流を供給する場合、抵抗51による電圧低下（ドロップ）が生じ、この電圧ドロップによる消費電力も問題となる。そこで、図14に示すように抵抗51と並列にFET52を挿入しておき、各画素を表示状態としているときにはこのFET52を導通状態として抵抗51に流れる電流を減らし、各画素の電流を測定しているときにはこのFET52を非導通状態としてFET52に流れる電流を減らす。これにより、抵抗51での電圧ドロップと発熱を抑えることができるので好ましい。

【0072】なお、上記温度測定手段は、有機EL素子自体の温度を測定していないため、上記温度測定結果を基に、有機EL素子の温度を類推する必要がある。通常、有機EL素子のような自発光素子においては、表示時に電流が流れ、その電流による発熱によって素子自体の温度が上昇するので、各素子の表示履歴を記録しておいても、この温度上昇分を推測することは困難である。しかし、どのような表示装置においても、必ず非表示状態（例えば携帯電話では待ち受け状態）となる時間帯がある。そのときに、自発光素子の温度がパネル温度と等しくなると推測できるまで待ってから、各画素を上記のように順番に表示状態とすることにより、上記測定温度における各画素の有機EL素子の印加電圧－電流特性を測定することができる。また、このように表示から時間をおいて電流を測定することにより、表示直後に存在する各素子の温度ばらつきを無視することができるので好ましい。

【0073】民生機器では、使用時間が1万時間以上等に設定されるので、経時変化特性は10時間程度の違いでは大きく変化しない。また、表示装置が連続して12時間使用されることは希である。そこで、表示装置の電源を入れた直後や、電源を切ってから数時間経った後などに各画素の有機EL素子の特性を測定することにより経時変化を求めれば、充分対応することが可能である。特に、携帯機器では、電源自体が機器に組み込まれているため、特別な電源を用意しなくてもこのような対応が可能となり、好ましい。また、携帯電話では、待ち受け時間があるため、その待ち受け時間を利用して定期的に測定することも好ましい。

【0074】一方で、上記有機EL素子53と同じ構成の有機EL素子について、幾つかの測定温度における印加電圧－電流特性の経時変化を一定電圧印加状態で測定しておき、また、そのときの電流－輝度特性も予め測定しておく。そして、上記各画素 A_{ij} を構成するコンデンサ56へ印加した電圧と、その画素 A_{ij} を構成する有機EL素子53に流れる電流値および有機EL素子53の温度の類推値と、上記予め測定しておいた結果とを比較することにより、各画素の電流－輝度特性の劣化の度合いが分かる。

【0075】例えば、図8は、測定温度25℃で電流10mA/cm²として定電流駆動を行ったときの印加電圧－電流特性の経時変化および電流－輝度特性の経時変化を示している。この図8は、一定電流条件でも輝度変化があることを示す図である。実際の測定は一定電圧条件で電流を測定することにより行う。ここで、一定電圧とは、電源電圧を一定とすると共に、各画素 A_{ij} のコンデンサ56へ与える測定電圧 V_s も一定とすることを意味する。例えば、一定輝度条件や一定電流条件で有機EL素子を通電試験し、10時間毎に測定温度を-10℃～60℃程度まで5℃刻みで変えて、一定電源電圧と一定測定電圧 V_s での電流値を求めておくことができる。

【0076】そして、この電流－輝度特性の劣化の度合いに従って、所定の表示データを入力したときに本来表示すべき輝度が得られるように、その表示データを表示する期間に各有機EL素子53に供給する電流量の総和を調整することが可能となる。

【0077】上記温度測定手段に必要なデータ（例えば一定電圧印加条件でのサーミスタ36の電流値と温度の関係を表すデータ等）や、予め測定した温度における有機EL素子の印加電圧－電流特性の経時変化および電流－輝度特性の経時変化は、図13に示した記憶回路40に記憶させることができる。

【0078】この記憶されたデータと、上記温度測定回路により類推した有機EL素子の温度の類推値と、電流測定回路により測定した印加電圧－電流特性を用いて、各画素の有機EL素子の経時変化を補正するのに必要な電流補正特性（倍率）を求めることができる。なお、上記温度測定や印加電圧－電流特性の測定を表示期間以外で行う場合には、この電流補正特性を図13に示す記憶回路39に保持しておくことができる。

【0079】なお、上記記憶回路39には、電流補正特性の代りに電流測定値を記憶させることもできる。この場合、上記測定温度と電流測定値から、電流補正特性を求める処理もリアルタイムで信号処理制御回路38により行う。

【0080】このような電流測定回路や温度測定回路の制御機能、および電流の総和の調整機能を有する回路が、図13に示す信号処理制御回路38（入力された表

示データ処理する手段)である。この信号処理制御回路38では、測定された電流値(またはその電流値から求めた電流補正值)と、入力された表示データ(信号)から必要な電流量の総和を与える信号データを作成する。なお、画面全体の平均輝度を調整する場合には、このような信号データの変換を行うよりも、電源電圧を変化させることが好ましい。

【0081】このように各画素の有機EL素子53に供給する電流値の総和を調整するために、図13に示すような各画素をTFT駆動する回路構成では、2つの方法を用いることができる。第一の方法は、データ配線Sjを通してコンデンサ56に蓄えられた電圧(コンデンサ56の電位を変化させるアナログ階調表示に対応する、その電圧はデータ配線Sjから供給される)により、TFT54の導通状態を制御して、有機EL素子53を流れる電流量の総和を制御する方法である。第二の方法は、データ配線Sjを通してTFT54をON状態とする電圧(ON電圧)とOFF状態とする電圧(OFF電圧)をコンデンサ56に蓄え(時間分割階調で階調表示する)、そのON電圧を印加する時間とOFF電圧を印加する時間の比を制御することにより、有機EL素子53を流れる電流量の総和を制御する方法である。

【0082】電流値の総和を調整する手段を実現するためには、いずれの方法を用いても支障はない。しかし、有機EL素子を駆動するTFT54における閾値電圧のばらつきやON抵抗のばらつきを考慮すると、後者のON電圧印加時間とOFF電圧印加時間の比を制御する方法の方が階調表示特性が揃うため、好ましい。

【0083】以上のようにして、有機EL素子の電流-輝度特性の経時劣化を補正することが可能となる。さらに、RGB各色で発光材料等が異なるので、その印加電圧-電流特性、電流-輝度特性およびその経時変化特性も異なる。よって、予め測定するデータもRGB各色毎に用意しておき、上記補正をRGB各色に対して行うことにより、RGB各色で異なる劣化特性によらず、色味変化の少ない表示装置を得ることが可能となる。

【0084】なお、上記実施形態では表示輝度を出荷時と同様に保つようになっているが、実際の表示装置においては、絶対輝度よりも色味の問題の方が重要である。そこで、本実施形態の手段によれば、RGB各色の劣化特性が分かるため、経時変化に伴って絶対輝度を変化させる場合に、その色味を保つようにRGB各色間で輝度調整を行うことも可能である。

【0085】さらに、図13の構成では、温度測定回路35を設けているので、経時変化特性の補正だけでなく、温度特性の補正を行うこともできる。特に、図5に示したように、有機EL素子では素子温度による印加電圧-電流特性の変化が大きい。よって、上記説明のように、パネルが非表示状態か待ち受け画面状態のときに電流測定回路34により電流測定を実施する場合も、通常

表示状態での電圧-電流特性の補正の際に、上記温度測定手段によるリアルタイムのパネル温度測定結果を用いることが効果的である。

【0086】なお、後述する図16に示すように表示期間中に電流測定を行う方法もあり、パネル全体の温度を測定して全ての画素に均一に電流補正を行う方法もある。これに対して、本実施形態では、パネル全体の温度を測定して全ての画素に均一に電流補正を行う。さらに、パネルの4隅に設けた温度測定手段を用いて温度補正も可能である。

【0087】(実施形態2)図15は、実施形態2の電気光学装置の構成を説明するためのシステム構成図である。本実施形態では、電気光学素子の電流輝度特性を類推する手段として、上記第二の手段を用いた例について説明する。

【0088】この電気光学装置においては、実施形態1において図13に示した温度測定回路35、サーミスタ36および抵抗37からなる温度測定手段の代りに、電圧印加電流測定回路41、有機EL素子45およびTFT46が配置されている。この電圧印加電流測定回路41は、有機EL素子45へ電源電圧を印加し、TFT46のゲート端子へ電圧を印加して有機EL素子45を流れる電流を測定する回路である。この電源電圧とゲート端子電圧における電流値を、予め各温度で測定した電源電圧とゲート端子電圧と電流値の関係と比較して、温度を求めることができる。

【0089】図5に示したように、有機EL素子の印加電圧-電流特性は温度により変化しやすい。そこで、図15に示すように、表示部の周囲に配置した有機EL素子45の印加電圧-電流特性から、パネル温度を類推することが可能となる。

【0090】なお、図8に示したように、有機EL素子の印加電圧-電流特性は経時変化するため、図15において通常表示時には画素周辺部に配置した有機EL素子45には電流を流さない状態で保持しておくのが好ましい。これは、図15において、有機EL素子45と接続されたTFT46を、電流測定や温度測定時以外には非導通状態とすることや、有機EL素子45へ逆極性の電圧を印加することで実現することができる。これにより、有機EL素子45の電圧印加履歴による特性劣化の影響を排除して、有機EL素子45の印加電圧-電流特性からパネル温度を類推することが可能となる。

【0091】上記表示部の周囲に配置した有機EL素子45の予め測定した測定温度における印加電圧-電流特性や、表示部に配置した有機EL素子53の予め測定した測定温度における印加電圧-電流特性の経時変化および電流-輝度特性の経時変化は、図15に示した記憶回路44に記憶させることができる。

【0092】この記憶されたデータと、上記表示部の周囲に配置した有機EL素子45の印加電圧-電流特性に

よりパネル温度を類推し、その温度の類推値とこの記憶されたデータと電流測定回路34により測定した印加電圧-電流特性を用いて、各画素の有機EL素子の経時変化を補正するのに必要な電流補正特性(倍率)を求めることができる。なお、上記温度測定や印加電圧-電流特性の測定を表示期間以外で行う場合には、この電流補正特性を図15に示す記憶回路43に保持しておくことができる。

【0093】なお、上記記憶回路43には、電流補正特性の代りに電流測定値を記憶させることもできる。この場合、上記測定温度と電流測定値から、電流補正特性を

求める作業もリアルタイムで信号処理制御回路38により行う。
【0094】このような電流測定回路や温度測定手段の制御機能、および電流の総和の調整機能を有する回路が、図15に示す信号処理制御回路42である。この信号処理制御回路42では、測定された電流値(またはその電流値から求めた電流補正值)と、入力された表示データ(信号)から必要な電流量の総和を与える信号データを作成する。

【0095】なお、図15において、表示部の周囲に配置した有機EL素子45の印加電圧-電流特性は、パネル温度と一対一に対応している。このため、パネル温度を求めなくても、有機EL素子45の印加電圧-電流特性と上記表示部の有機EL素子53の印加電圧-電流特性と比較することにより、直接各画素の電流-輝度特性を予測することも可能である。データ補正は、各画素毎の電流補正特性(倍率)を求めれば行うことができ、経時変化の無い状態で印加電圧と有機EL素子に流れる電流値が分かれば温度を類推することができる。しかし、印加電圧は決まった値を使用するので、測定電流と温度とは一対一に対応する。この場合、温度を求めるという作業を行わなくても、測定電流からその測定電流を(経時変化の無い状態で)与える温度での経時変化特性を(いくつかの温度での経時変化特性測定結果から)求めることができる。このような場合には、パネル温度を求める必要がなくなる。

【0096】(実施形態3)図16は、実施形態3の電気光学装置の構成を説明するためのシステム構成図である。本実施形態では、電気光学素子の電流輝度特性を類推する手段として、上記第二の手段を用いた別の例について説明する。

【0097】この電気光学装置においては、特別な温度測定回路は設けず、表示部における周辺部の画素を通常非表示状態に保っておく。すなわち、有機EL素子の輝度がOFFとなるデータ電圧を与えて有機EL素子を非発光状態とする。多くの表示装置においては、対角上の4隅の1画素ずつが非表示状態でも、表示に支障は生じない。

【0098】このように、非表示状態で保っておいた画

素の有機EL素子を、第二の手段で用いる比較用の有機EL素子(第二の電気光学素子)として用いることにより、特別な温度測定回路や追加の製造プロセスを必要とせず、本発明の課題である有機EL素子等の自発光素子における経時変化を検出して、輝度や色味の補正を行うことが可能となる。

【0099】なお、図16において、比較用の有機EL素子として、RGB各色の有機EL素子を配置することも容易に行うことができる。また、電流測定手段も、他の表示に用いられる有機EL素子と共通で用いることができるので、電流測定手段のばらつきによる影響が無い状態で印加電圧-電流特性の比較が可能となるため、好ましい。

【0100】上記有機EL素子の予め測定した測定温度における印加電圧-電流特性の経時変化および電流-輝度特性の経時変化は、図16に示した記憶回路49に記憶させることができる。

【0101】この記憶されたデータと比較用の有機EL素子の印加電圧-電流特性によりパネル温度を類推し、その温度の類推値とこの記憶されたデータと電流測定回路34により測定した印加電圧-電流特性を用いて、各画素の有機EL素子の経時変化を補正するのに必要な電流補正特性(倍率)を求めることができる。なお、上記温度測定や印加電圧-電流特性の測定を表示期間以外で行う場合には、この電流補正特性を図16に示す記憶回路48に保持しておくことができる。

【0102】なお、上記記憶回路48には、電流補正特性の代りに電流測定値を記憶させることもできる。この場合、上記測定温度と電流測定値から、電流補正特性を求める作業もリアルタイムで信号処理制御回路38により行う。

【0103】このような電流測定回路や温度測定手段の制御機能、および電流の総和の調整機能を有する回路が、図16に示す信号処理制御回路47である。この信号処理制御回路47では、測定された電流値(またはその電流値から求めた電流補正值)と、入力された表示データ(信号)から必要な電流量の総和を与える信号データを作成する。

【0104】ここで、表示装置において表示を行いながら各有機EL素子の印加電圧-電流特性の測定を行う方法の一例について、説明する。なお、ここでは実施形態3の構成について説明を行うが、実施形態1および実施形態2の構成にも適用可能である。

【0105】まず、図16の表示装置において、ゲート側配線Ciの数をm本とする。このとき、1フレーム期間TFを表示期間T1と電流側の期間T0とに分ける。そして、例えば、図16に示すように、1フレーム期間TFの最初のT0期間を電流測定期間とする。この期間に色画素A1j~Amjの印加電圧-電流特性を測定する。

【0106】例えば、図16は、表示装置の階調数を16階調、 $m=16$ とした例を示した例であるが、ゲート側配線C_iを用いて画素A_{1j}から画素A_{16j}まで順番に各画素のTFT55を導通状態とする。そして、TFT55を導通状態としてデータ配線S_jに供給する電圧によって各画素のTFT54を導通状態として、各画素の印加電圧-電流特性を測定する。なお、この電流測定期間T₀において、1階調分の表示を行っているの
で、表示期間T₁では各表示階調レベルが1階調分だけ小さくなる。

【0107】例えば、図16においてDataと示した欄の下にある数値が表示すべき階調レベルであるとき、表示期間の階調レベルは表示期間T₁に示したように1階調分だけ小さくなる。また、図16の例では、0階調表示を行う画素では電流測定は行っていない。しかし、実際には64階調表示等が行われ、外光反射等も存在するので、最低レベルの発光を行って印加電圧-電流測定を行ってもあまり問題は生じない。

【0108】このように、表示を行いながら各有機EL素子の印加電圧-電流特性を測定することにより、パネル温度変化や素子温度変化があっても、迅速に電流調整を行うことが可能となる。

【0109】なお、素子温度変化によって各有機EL素子で印加電圧-電流特性が変化したとしても、電流-輝度特性は大きく変化していないと予測できるので、先の非表示期間に求めた各有機EL素子の電流-輝度特性を用いて電流の総和を調整すればよい。この表示期間（1フレーム期間）に電流測定する目的は、画素毎の温度変化による輝度（電流）調整であって、電流-輝度特性を調整するためではない。上述した図8からも分かるように、通電時間が1H時間程度では電流-輝度特性の変化はほとんど生じていないからである。

【0110】（実施形態4）上記実施形態1～実施形態3では、表示部に配置した有機EL素子の測定温度における印加電圧-電流特性の経時変化や電流-輝度特性の経時変化を予め記憶回路40等に記憶させておくと言明したが、1万時間に及ぶ経時変化特性を製品発売までに予め測定しておくことは困難である。

【0111】このため、通常は、加速度試験等を行って、経時変化特性を予め予測する。これは、表示装置の耐用時間を知る上では重要なことであるが、この測定で所定の測定温度における印加電圧-電流特性の経時変化や電流-輝度特性の経時変化を知ることは困難である。そこで、通信機能を有する携帯機器や放送受信機能を有する表示装置においては、このような経時変化特性を予め予測しておかないようにすることも可能である。

【0112】すなわち、表示装置を出荷するのと並行して、通常使用条件で所定の測定温度における有機EL素子の印加電圧-電流特性や電流-輝度特性を開始する。そして、最新の測定データを放送や通信を通して図13

の記憶回路40等に転送するようなシステムを作っておく。これにより、出荷時に予め経時変化特性を測定しておかなくても、必要時に輝度補正や色味補正を行うことが可能となり、迅速な製品出荷を行うことができるため、好ましい。

【0113】さらに、通信機能を有する機器を用いた場合には、上記経時変化特性データを電気光学装置自体が有している必要はない。すなわち、有機EL素子の温度や印加電圧-電流特性を測定し、そのデータを通信機能を用いて外部に送信して、そのデータを受信した機器側で画素毎に適切な電流-輝度特性を求めて送り返すようにすればよい。これは、各画素毎の電流補正特性（倍率）を求めて図13の記憶回路39に記憶させることも含む。この場合、図13の記憶回路40等は通信手段に置き換えることができる。

【0114】このような通信システムを含むことにより、膨大な測定温度と印加電圧-電流特性および電流-輝度特性との対応データを電気光学装置側で有する必要がなくなり、メモリの節約になるので好ましい。また、これらのデータの対応関係を各電気光学装置で計算する必要もなくなり、各装置の低消費電力化に寄与することが可能となるので好ましい。

【0115】なお、上記放送や通信を通して表示装置の表示品位を制御する手法は、上述したような経時特性の劣化の問題を解決するためだけではなく、表示装置の表示品位を制御するための一般的な手段としても有効に利用することができる。

【0116】なお、上記実施形態では本発明をアクティブマトリックス構成に適用した場合について説明を行ってきたが、本発明における各画素を構成する有機EL素子の絶対的な電流-輝度の経時変化特性を知って、その画素へ供給する電流値の総和を調整するという考え方は、単純マトリックス構成に対しても有効である。

【0117】この場合、単純マトリックス構成において電流値を測定し、その電流値を一定とする構成が従来技術の特開2000-187467号公報の図1において開示されている。本発明では電流値を一定にするのではなく、上記実施形態に示したように、電流補正特性を求めて、各画素の電流値を補正するようにすればよいので、その詳細についてはここでは説明を省略する。

【0118】さらに、上記経時変化や温度依存性の問題は、有機EL素子だけではなく、FED等の他の自発光素子でも見られる。ここでは、FEDのような他の自発光素子へ適用する例については説明を省略するが、上記実施形態に示したように、電流補正特性を求めて、各画素の電流値を補正することは、他の自発光素子に対しても適用可能であることは明らかである。

【0119】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、上記実施形態1～実施形態3に示したように、電気光学

素子の輝度特性の経時変化を補正することが可能となる。また、電流-輝度特性を類推する第一の手段によれば、上記実施形態1に示したように、電気光学素子の素子温度を確実に把握して、電気光学素子の輝度特性の経時変化を確実に補正することができる。また、電流-輝度特性を類推する第二の手段によれば、上記実施形態2および実施形態3に示したように、電気光学素子の素子温度を確実に把握して、電気光学素子の輝度特性の経時変化を確実に補正することができる。

【0120】特に、実施形態2や実施形態3では、温度測定手段として表示部で使用されている電気光学素子（有機EL素子）を用いることができる。この温度測定手段としての電気光学素子は、経時変化の無い状態と考えることができるので、改めて基板温度を類推しなくても、この温度測定手段としての電気光学素子の電流値と表示部で使用されている電気光学素子の電流値を比較することにより、電気光学素子の経時変化の量を把握して、輝度補正を行うことができる。

【0121】また、上記実施形態1～実施形態3に示したように、非表示期間に電流測定を行うことにより、電流測定に伴う表示品位の劣化を防ぐことができる。一方、表示期間に電流測定を行うことにより、温度補正を行い、迅速に電流調整が可能となる。

【0122】また、上記実施形態1～実施形態3に示したように、記憶手段にデータを記憶させておくことにより、輝度補正に必要な経時劣化特性を記憶手段から読み出すことができる。

【0123】さらに、上記実施形態4に示したように、通信や放送手段を通してデータを送信・受信することにより、経時変化を類推するための測定を製品出荷後に行ったり、必要な表示品位の調整を製品出荷後に行うこともでき、商品化のために必要な開発時間を短縮することができる。また、インターネットや放送を通して、記憶手段のデータを書き換える考え方は、経時変化の補正だけでなく、画質の補正にも利用することができるので、液晶等、非発光素子にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の電流検出手段を有する表示装置の回路構成を示す図である。

【図2】図1の表示装置における電流検出回路の構成を示す図である。

【図3】従来の電流検出手段を有する他の表示装置の回路構成を示す図である。

【図4】図3の表示装置における画素の回路構成を示す図である。

【図5】有機EL素子の電圧-電流特性の温度依存性を示す図である。

【図6】従来の温度検出手段を有する表示装置の回路構成を示す図である。

【図7】図6の表示装置における温度検出手段の回路構

成を示す図である。

【図8】有機EL素子を一定電流で駆動するために必要な電圧と、そのときに得られる輝度の経時変化を示す図である。

【図9】本発明の実施形態において用いた有機EL素子の積層構造を示す図である。

【図10】(a)～(f)は本発明の実施形態において用いた有機EL素子に用いられる材料の例を示す図である。

【図11】(a)～(f)は本発明の実施形態において用いたTF Tを作製プロセスを説明するための図である。

【図12】(g)～(k)は本発明の実施形態において用いたTF Tを作製プロセスを説明するための図である。

【図13】実施形態1の電気光学装置のシステム構成を示す図である。

【図14】本発明の実施形態で用いた電流測定回路の回路構成を示す図である。

【図15】実施形態2の電気光学装置のシステム構成を示す図である。

【図16】実施形態3の電気光学装置のシステム構成を示す図である。

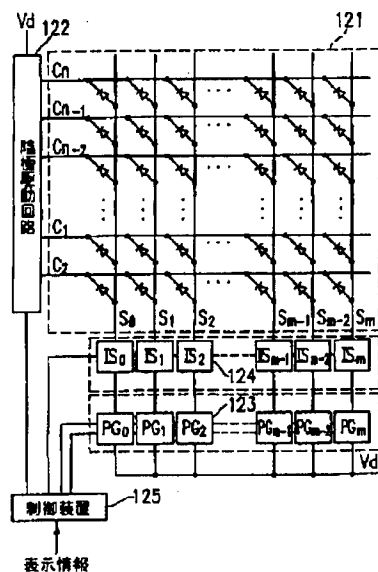
【図17】本発明の実施形態で用いた電流測定方法を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 陰極
- 3 陽極
- 4 有機多層膜
- 5 電子輸送層
- 6 発光層
- 7 正孔輸送層
- 8 正孔注入層（または陽極バッファ層）
- 9 有機EL素子
- 11 ガラス基板
- 12 非晶質シリコン薄膜
- 13 多結晶シリコン薄膜
- 14 アクティブ領域
- 15 ゲート絶縁膜
- 16 ゲート電極
- 17 レジスト材
- 18 n+領域
- 19 レジスト材
- 20 p+領域
- 21 層間絶縁膜
- 22 コンタクトホール
- 23 金属配線
- 31 表示基板
- 32 データ側駆動回路

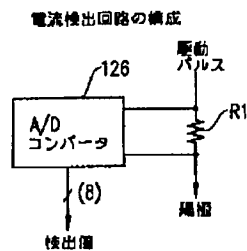
- 33 走査側駆動回路
- 34 電流測定回路
- 35 温度測定回路
- 36 サーミスタ
- 37 抵抗
- 38 信号処理制御回路
- 39、40 記憶回路
- 41 電圧印加電流測定回路
- 42 信号処理制御回路
- 43、44 記憶回路
- 45 有機EL素子
- 46 TFT
- 47 信号処理制御回路
- 48、49 記憶回路
- 50 A/D変換回路
- 51 抵抗
- 52 FET
- 53 有機EL素子
- 54 TFT
- 55 TFT
- 56 コンデンサ
- 101 A/D変換回路
- 102 演算回路
- 103 フレームメモリ
- 104 コントローラ
- 105 走査回路

【図1】

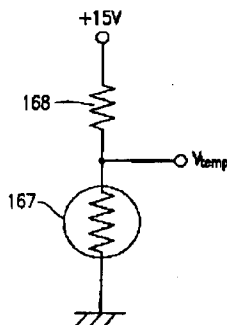


- * 106 書き込み回路
- 107 電源回路
- 108 電流値メモリ
- 109 表示パネル
- 121 有機ELパネル
- 122 陰極駆動回路
- 123 陽極駆動回路
- 124 電流検出回路
- 125 制御装置
- 10 126 A/D変換回路
- 160 有機電界発光素子
- 161 駆動電源部
- 162 温度検出器
- 163 A/D変換器
- 164 ROM
- 165 D/A変換機
- 166 可変電圧増幅器
- 167 サーミスタ
- 168 固定抵抗
- 20 201 FET
- 202 FET
- 203 コンデンサ
- 204 電流検出器
- 205 有機EL素子
- 206 A/D変換回路
- * 207 電流値メモリ

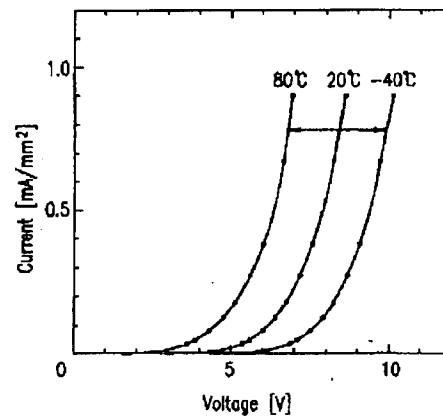
【図2】



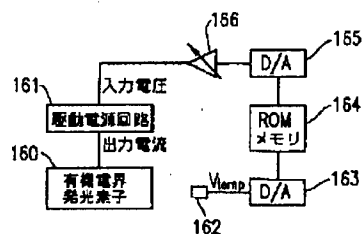
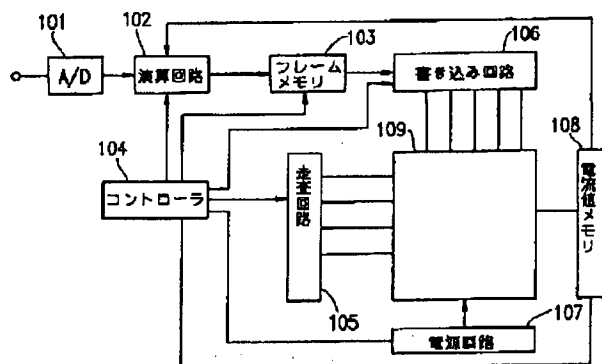
【図7】



【図5】

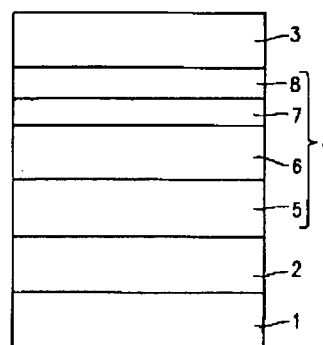
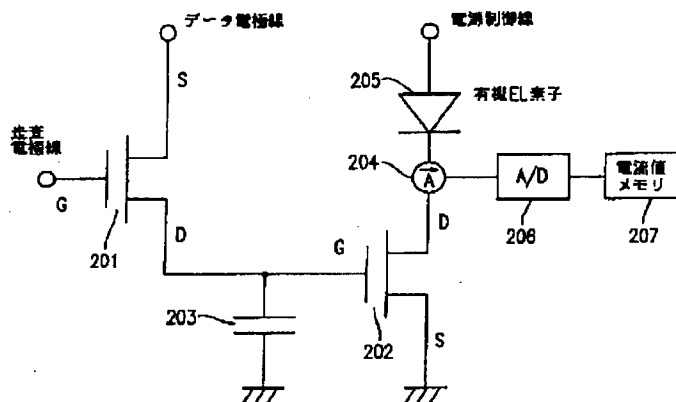


【図6】



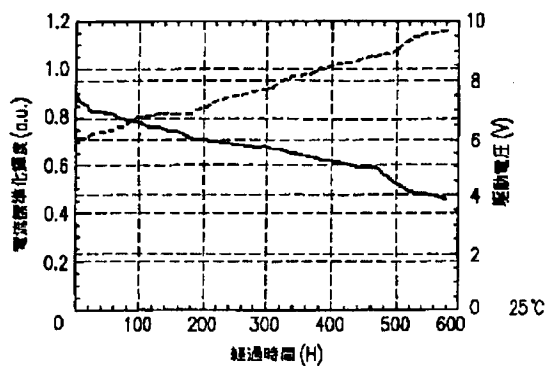
【图9】

—



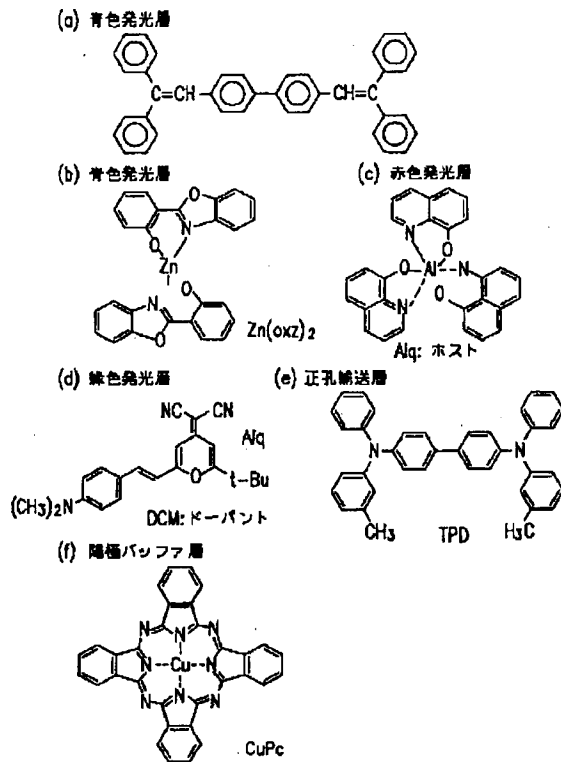
【图 11】

Figure 1 consists of six cross-sectional views labeled (a) through (f), illustrating the steps of a semiconductor device manufacturing process.
 (a) A substrate 11.
 (b) A layer 12 is formed on the substrate 11.
 (c) The layer 12 is etched using a mask 13.
 (d) A layer 14 is formed on the substrate 11.
 (e) A layer 15 is formed on the substrate 11.
 (f) A layer 16 is formed on the substrate 11.

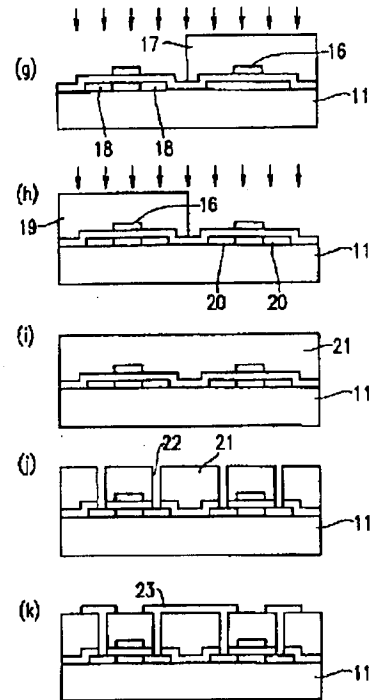


a) ----- 駆動電圧(V)
b) ————— 電流標準化幅度

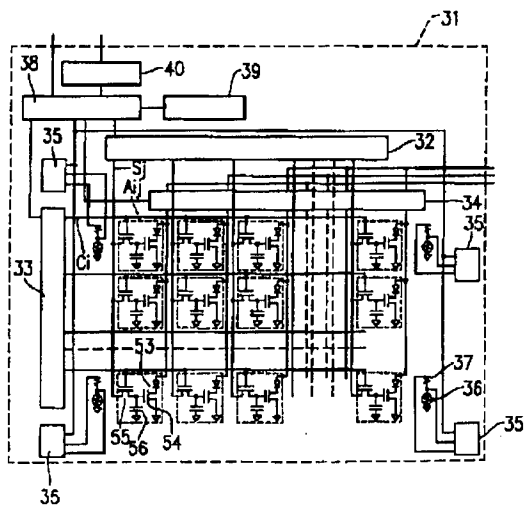
【図10】



【図12】



【図13】



【図14】

